



⑮ **BUNDESREPUBLIK**
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 196 32 977 A 1**

⑤ Int. Cl.⁶:
A 01 D 43/08
A 01 D 73/00
A 01 D 89/00
A 01 F 29/14

⑲ Aktenzeichen: 196 32 977.9
⑳ Anmeldetag: 18. 8. 98
㉑ Offenlegungstag: 19. 2. 98

DE 196 32 977 A 1

⑦① Anmelder:
Claas KGaA, 33428 Harsewinkel, DE

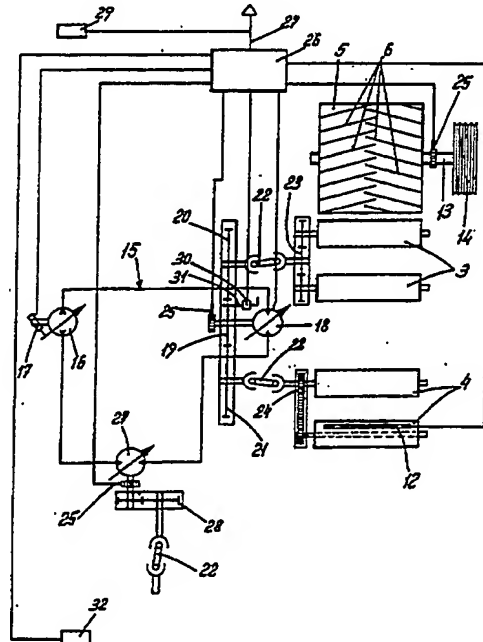
⑦② Erfinder:
Dückinghaus, Heinrich, 33849 Bielefeld, DE; Eis,
Günther, 33428 Harsewinkel, DE; Polklas, Manfred,
33378 Rheda-Wiedenbrück, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	37 02 192 A1
DD	2 19 651 A1
US	44 98 105
US	42 81 161
EP	02 42 483 A1
EP	00 14 234 A1

⑤④ Vorrichtung und Verfahren zur Einzugssteuerung eines Feldhäckslers

⑤⑦ Die Erfindung betrifft einen Feldhäckslers, bestehend aus einem Vorsatzgerät, Einzugsorganen, einer Häckseltrommel, Auswurforganen sowie den zugehörigen Antrieben, wobei die Einzugsorgane hydrostatisch und die Häckseltrommel mechanisch angetrieben sind. Um eine konstante Häcksel-länge des Erntegutes sicherzustellen, werden die Drehzahlen der Einzugsorgane und der Häckseltrommel ermittelt, an eine Auswertelektronik übermittelt und von dieser in einer Weise ausgewertet, wobei bei einer Differenz des Ist-drehzahlverhältnisses von einem Soll-drehzahlverhältnis von der Auswertelektronik ein Stellsignal zur Regelung des hydro-statischen Antriebs abgegeben wird. Außerdem ist ein Verfahren zur Auswertung und Regelung der Einzugssteuerung vorgeschlagen (Fig. 2).



DE 196 32 977 A 1

Die Erfindung betrifft einen Feldhäcksler, bestehend aus einem Vorsatzgerät, Einzugsorganen, einer Häckseltrommel, Auswurforanen sowie den zugehörigen Antrieben, wobei die Einzugsorgane hydrostatisch und die Häckseltrommel mechanisch angetrieben sind. Zusätzlich können Fremdkörperdetektoreinrichtungen und Konditioniervorrichtungen im Förderweg des Ernteguts angeordnet sein. Eine solche Maschine findet als gezogene oder selbstfahrende Maschine Anwendung in der Landwirtschaft.

In Feldhäckslern der gattungsgemäßen Art werden die Einzugsorgane in bekannter Weise über Ketten oder Gelenkwellen angetrieben. Die Einstellung der Schnittlänge des zu häckselnden Gutes erfolgte durch eine Veränderung des Übersetzungsverhältnisses im Antriebsstrang zu den Einzugsorganen, um durch eine Veränderung der Zuführgeschwindigkeit bei konstanter Drehzahl der Häckseltrommel die Schnittlänge in gewünschter Weise zu beeinflussen. Anstelle eines mechanischen Antriebs der Einzugsorgane findet sich in der DOS 28 19 200 der Vorschlag, die Einzugsorgane eines Feldhäckslers hydrostatisch ohne zusätzliche Winkeltriebe anzutreiben, wodurch sich die zusätzlichen Vorteile einer geringen Baubreite, geringerem Verschleiß der Antriebselemente, einer stufenlosen Regelbarkeit der Häcksellänge und leichter Reversierbarkeit ergeben. Auch sind beispielsweise aus der Schrift DE 35 05 887 Verfahren bekannt, die die Vorfahrtgeschwindigkeit des Feldhäckslers in Abhängigkeit von der Maschinenbelastung regeln. In dieser Schrift wird jedoch nicht berücksichtigt, daß sich bei einem gemessenen Drehzahlabfall der Häckseltrommel aufgrund von Überlastung durch eine zu hohe Vorfahrtgeschwindigkeit die Schnittlänge des Häckselgutes verlängert, das einen negativen Einfluß auf die Häckselgutqualität haben kann. Bei dem vorgeschlagenen System wird so lange mit zu hoher Häcksellänge gehäckselt, bis es gelungen ist, die Geschwindigkeit so anzupassen, daß die Häckseltrommel wieder ihre Solldrehzahl erreichen kann. Aufgrund von Unterschieden in der Fruchtbarkeit des Bodens, Staunässe, Abschattungen durch neben oder im Feld stehende Bäume, Unterschiede in der Düngung, Verunkrautung oder auch der Bodenverdichtung kann es zu erheblichen Differenzen der Ertragsmenge von Erntegut kommen, die während der Vorfahrt des Feldhäckslers eine ständige Nachregelung der Vorfahrtgeschwindigkeit erforderlich machen, wobei während des Regelungsprozesses die beschriebenen Abweichungen der Häcksellänge auftreten. Aber auch ohne Differenzen der Ertragsmenge kann eine einmal vorgewählte Häcksellänge in einem hydraulischen System nicht immer zuverlässig eingehalten werden, weil sich hydraulische Antriebe durch unterschiedliche Leckölannteile infolge von Druckunterschieden in ihren Leistungswerten verändern. Nur durch Veränderung der Vorfahrtgeschwindigkeit des Feldhäckslers ist es nicht möglich, konstante Schnittlängen des Häckselgutes sicherzustellen.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung und ein Verfahren zu entwickeln, das eine möglichst konstante Einhaltung einer einmal vorgewählten Schnittlänge auch bei unterschiedlichen Hydraulikdrücken oder Ertragsmengendifferenzen erlaubt. Außerdem soll die vorgeschlagene Vorrichtung und das Verfahren bedienungsfreundlich sein und einen automatisierten Betrieb erlauben.

Die Aufgabe wird durch eine Vorrichtung gelöst, bei der die Ist-Drehzahlen der Einzugsorgane und der Häckseltrommel von Sensoren ermittelt, an eine Auswerteelektronik übermittelt, von dieser in ein Verhältnis zueinander gesetzt und in einer Weise ausgewertet werden, wobei bei einer Differenz des Istdrehzahlverhältnisses von einem Solldrehzahlverhältnis von der Auswerteelektronik ein Stellsignal zur Regelung des hydrostatischen Antriebs abgegeben wird, durch das die Differenz zwischen Soll- und Istdrehzahlverhältnis zumindest verringert wird. Fällt bei einem Feldhäcksler, der mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung ausgestattet ist, die Drehzahl der Einzugsorgane oder der Häckseltrommel ab, und verändert sich dadurch das Drehzahlverhältnis der genannten Organe zueinander, so wird die Verhältnisdifferenz von den Sensoren und der Auswerteelektronik ermittelt, und die Auswerteelektronik kann durch schnelles Regeln des hydrostatischen Antriebs das Drehzahlverhältnis wieder an den Sollwert annähern. Durch eine hohe Taktrate der Sensoren und der Auswerteelektronik, die in einer Sekunde eine Vielzahl von Messungen und Auswertungen vornehmen können, und geringen Massen der Aktoren, die durch die Stellsignale der Auswerteelektronik bewegt werden, ist eine Anpassung des Drehzahlverhältnisses sogar in Bruchteilen einer Sekunde möglich, wodurch selbst bei unterschiedlichen Hydraulikdrücken und Ertragsmengendifferenzen kaum noch Veränderungen der Häcksellänge auftreten. Mit der vorgeschlagenen Vorrichtung können vorgewählte Häcksellängen auch bei Verwendung eines hydrostatischen Antriebs durch Regelung des Drehzahlverhältnisses von Einzugsorganen und der Häckseltrommel nahezu konstant eingehalten werden. Die vorgeschlagene Vorrichtung kann auch in einem Feldhäcksler eingesetzt werden, bei der nicht nur die Einzugsorgane, sondern auch die Häckseltrommel oder nur die Häckseltrommel hydrostatisch angetrieben sind.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung regelt die Auswerteelektronik mit den Stellsignalen die Verstellpumpe des hydrostatischen Antriebs der Einzugsorgane oder der Häckseltrommel, soweit diese über einen hydrostatischen Antrieb verfügt. Bevorzugt ist der Motor des hydrostatischen Antriebs als Verstellmotor ausgebildet und sowohl die Verstellpumpe als auch der Motor sind durch Stellsignale der Auswerteelektronik regelbar. Das Steuermodul der Auswerteelektronik steuert automatisch oder nach manueller Eingabe mittels Bedienelementen über Pulsweiten-Ausgänge entweder die "Vorwärts"- für die Funktion "Einziehen" oder die "Rückwärts"-Steuerspulen der Hydropumpe für die Funktion "Reversieren" an. Die Drehzahl der Hydropumpe für den Antrieb der Einzugsorgane ist dabei direkt abhängig vom angelegten Strom. Durch eine Veränderung der angelegten Stromspannung kann so auf einfache Weise eine Veränderung der Antriebsdrehzahl der Hydropumpe erfolgen. Das Solldrehzahlverhältnis als Maß für die Häcksellänge, mit dem die Auswerteelektronik das Istdrehzahlverhältnis vergleicht, ist der Auswerteelektronik über eine Bedieneinrichtung vorgebar. Bevorzugt besteht die Bedieneinrichtung dabei aus einem Drehpotentiometer, zwischen dessen maximalen und minimalem Widerstandswert dann die Häcksellänge variierbar ist.

Um eine größere Spreizung der einstellbaren Häcksellängen zu erhalten, ist es aus dem Stand der Technik bekannt, die Zahl der auf der Häckseltrommel angebrachten Messer zu reduzieren. Um auch in Feldhäckslern, bei denen die Messerzahl reduziert ist, eine genaue

Vorwahl der Häcksellängen vornehmen zu können, wird vorgeschlagen, die Auswerteelektronik mit einer Sensorik zu versehen, die erkennt, wieviele Messer auf der Häckseltrommel montiert sind. Bei einer möglichen unterschiedlich einstellbaren Drehzahl der Häckseltrommel erkennt der Drehsensors der Häckseltrommel den veränderten Drehzahlwert, zu dem dann der zugehörige Drehzahlwert der Einzugsorgane entsprechend verändert werden muß, um eine bestimmte Häcksellänge einstellen zu können.

Das Istdrehzahlverhältnis der Einzugsorgane zur Häckseltrommel ist automatisch und/oder manuell kurzzeitig vom Soll-drehzahlverhältnis abweichend regelbar. Eine solche Lösung ist vorteilhaft, um bei einer besonders hohen Erntegutmengenspitze den Gutanfall durch Erhöhen der Häcksellänge ohne Drehzahlabfall des Motors und Verringerung der Vorfahrtgeschwindigkeit zu bewältigen, ein Abwürgen des Motors zu verhindern oder die Häcksellänge bei kurzzeitig besonders sprödem Erntegut zu verkürzen. Eine entsprechende manuelle Regelung kann durch einen Wippschalter oder Tasten in der Fahrerkabine oder automatisch durch eine geeignete Software erfolgen. Ein durch die Auswerteelektronik ermittelter, einen vorgegebenen Toleranzwert überschreitender Drehzahlabfall der Einzugsorgane in einem Zeitintervall wird von der Auswerteelektronik als Überlastwert bewertet und an andere Auswerteelektroniken, Bedien-, Warn- und/oder Speichereinrichtungen des Feldhäckslers übermittelt. Die Auswerteelektronik erhöht bei Vorliegen eines Überlastwertes automatisch durch ein Stellsignal an die Antriebshydraulik die Antriebsleistung für die Einzugsorgane, um einer bei Drehzahlabfall steigenden Gefahr der Verstopfung der Einzugsorgane entgegenzuwirken. Die Einzugssteuerung durch die Auswerteelektronik ist in eines oder mehrere Elektronikmodule integriert, das über einen CAN-Bus mit anderen Modulen des Feldhäckslers Signale austauscht. Die Auswerteelektronik kann vorgewählte Schnittlängen, Drehzahlen oder sonstige ermittelte Arbeitsparameter in Anzeigevorrichtungen wie Bildschirmen, Displays und/oder Uhren in der Fahrerkabine oder an anderen Stellen des Feldhäckslers anzeigen, den Fahrer über Kontrolleuchten und/oder akustische Signale über Warnsignale und/oder über kritische Betriebszustände informieren und/oder über Anzeigevorrichtungen wie Bildschirme, Displays, Kontrolleuchten und dergleichen den Fahrer über den aktuellen Arbeitsstatus der Einzugsorgane, wie beispielsweise einziehen, reversieren, etc., informieren.

Vom hydrostatischen Antrieb der Einzugsorgane kann zusätzlich auch das Vorsatzgerät antreibbar sein. Eine solche Lösung böte den Vorteil, das bei einer Verstellung des hydrostatischen Antriebs der Einzugsorgane gleichzeitig auch die Antriebsleistung des Vorsatzgerätes entsprechend verändert würde, wodurch beispielsweise eine sonst mögliche Verstopfung der Einzugsorgane durch zuviel vom Vorsatzgerät zugeführtes Erntegut vermeidbar ist.

An die Auswerteelektronik ist auch die Fremdkörperortungsvorrichtung angeschlossen. Die Auswerteelektronik löst auf ein Signal von der Fremdkörperortungsvorrichtung eine Antriebssperre der Einzugsorgane aus, das diese sofort stillsetzt. Auch kann die Auswerteelektronik bei einem Signal auf einen gesperrten Modus umschalten, der nur noch ein Reversieren vor einem erneuten Einzug von Erntegut erlaubt. Der gesperrte Modus kann gespeicherte Funktionsfolgen für das Reversieren vorsehen, wie beispielsweise das Einschalten

des Reversierens von Einzugsorganen und Vorsatzgerät, das Anheben der Niederhalter der Vorsatzgerätes, bestimmte Zeitphasen des Reversierens sowie ein anschließendes Absenken des Niederhalters und ein langsamer Kontrolleinzug zur Überwachung, ob sich immer noch Fremdkörper im Erntegut oder im Bereich der Einzugsorgane befinden.

Die Auswerteelektronik kann einzelne oder mehrere Betriebszustände oder Signale der von ihr gesteuerten oder an sie angeschlossenen Komponenten speichern. So kann es beispielsweise für Wartungszwecke sinnvoll sein, wenn das Wartungspersonal Informationen über Häufigkeit und Umfang von Differenzen der Soll- und Istdrehzahlverhältnisse hat, weil dies Rückschlüsse auf Fehler in der Hydraulik sowie deren Belastung zuläßt, oder wenn Signale der Fremdkörperortungsvorrichtung abgespeichert werden, auch im Zusammenhang mit der zeitlichen Abfolge und der Schaltung von Funktionen zur Wiederinbetriebnahme des Häckslers, um kontrollieren zu können, ob der Fahrer die Fremdkörper tatsächlich entfernt hat.

Der Modulbaustein, in dem sich die Auswerteelektronik befindet, sollte in bevorzugter Ausgestaltung über mehrere Leistungsausgänge verfügen. Über die Leistungsausgänge kann die Auswerteelektronik Magnetventile, Hubmagneten, elektrische Schalter oder über Pulsweiten-Ausgänge die hydrostatischen Pumpen und Motoren ansteuern.

Die Erfindung umfaßt weiterhin ein Verfahren zur Regelung der Einzugssteuerung eines Feldhäckslers, deren kennzeichnende Merkmale sich im Einzelnen aus der gegenständlichen Beschreibung und den Ansprüchen ergeben.

Im folgenden soll die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert werden.

Es zeigen:

Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Feldhäckslers in der Seitenansicht,

Fig. 2 ein Antriebsschema für die Einzugsorgane und die Häckseltrommel des in Fig. 1 dargestellten Feldhäckslers,

Fig. 3 ein Ablaufdiagramm zu Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Mit 1 ist in Fig. 1 ein selbstfahrender Feldhäckslers bezeichnet, der mit einem Vorsatzgerät 2 versehen ist. In der Fig. 1 ist als Vorsatzgerät 2 ein Maispflücker schematisch angedeutet, es können jedoch auch andere Vorsatzgeräte wie beispielsweise eine Pickup oder ein Salix-Erntevorsatz an den Feldhäckslers 1 angebaut sein. Das Vorsatzgerät nimmt das Erntegut vom Feld auf und fördert es den Einzugsorganen zu, die im Ausführungsbeispiel aus einer Walzengruppe mit oberen Walzen 3 und unteren Walzen 4 besteht. Die Einzugsorgane üben eine Preßkraft auf das Erntegut aus und fördern es der Häckseltrommel 5 zu, deren Messer 6 den von den Einzugsorganen 3, 4 zugeführten Erntegutstrang an der Gegenschneide 7 schneiden. Das geschnittene bzw. gehäckselte Erntegut wird durch die Rotationsbewegung der Häckseltrommel 5 in den Auswurfschacht 8 geschleudert, von wo es je nach Bauausführung des Feldhäckslers 1 eventuell durch eine Conditioniereinrichtung 9 aufbereitet und von einem nachgeordneten Beschleuniger 10 zusätzlich beschleunigt über den Auswurfkrümmer 11 in ein mitgeführtes Transportfahrzeug gefördert wird. Eine in einer vorderen Walze 3 oder 4 angeordnete Fremdkörperortungsvorrichtung 12 überwacht den Erntegutstrom auf eventuelle Fremdkörper und stoppt den Antrieb für die Einzugsorgane, wenn ein

Fremdkörper erkannt wird.

Die Fig. 2 zeigt die Einzugsorgane mit den oberen Walzen 3 und den unteren Walzen 4 sowie die Häckseltrommel 5 mit stilisiert dargestellten, umfangsseitig angebrachten und V-förmig zueinander angestellten Messern 6. Auf der Welle 13 der Häckseltrommel 5 ist drehfest eine Riemenscheibe 14 angebracht, auf die mittels eines Antriebsriemens die vom Motor kommende Antriebskraft für die Häckseltrommel 5 übertragen wird. Die Einzugsorgane 3, 4 werden nicht direkt vom Motor, sondern von einer Hydrostatik 15 angetrieben.

Die Hydrostatik 15 besteht aus einer Verstellpumpe 16 mit zugehörigem Verstellzylinder 17 sowie einem über eine Hydraulikleitung angeschlossenen zugehörigen Motor 18, der das Zahnrad 19 die weiteren kämmenden Zahnräder 20, 21 antreibt. Über Gelenkwellen 22 sind die Zahnräder 20, 21 mit weiteren Zahnrädern 23, 24 verbunden, die über weitere Zahnräder oder einen Kettentrieb die Antriebskraft auf die Wellenstummel der Walzen 3, 4 übertragen.

Das hier beschriebene Antriebsschema des Ausführungsbeispiels ist keineswegs auf die beschriebene Ausführung beschränkt, sondern kann vom Fachmann auf vielfältige Weise abgewandelt werden. Wichtig ist, daß die Einzugsorgane 3, 4 und die Häckseltrommel 5 getrennt voneinander angetrieben sind, so daß die Drehzahlen der Einzugsorgane 3, 4 und der Häckseltrommel 5 unabhängig voneinander variiert werden können. Anstelle eines hydrostatischen oder mechanischen Antriebs kann auch beispielsweise ein elektrischer Antrieb für einzelne oder mehrere Komponenten 3, 4, 5 vorgesehen sein.

An geeigneten Stellen, im Ausführungsbeispiel auf der Welle 13 der Häckseltrommel 5 und auf der Welle des Zahnrades 19, sind Drehzahlsensoren 25 angeordnet, deren Signale einer Auswerteelektronik zugeführt werden, die sich in einem Modulbaustein 26 befindet. Die von den Drehzahlsensoren 25 übermittelten Ist-Drehzahlwerte werden von der Auswerteelektronik in ein Verhältnis zueinander gesetzt, und das Ist-Drehzahlverhältnis der Einzugsorgane 3, 4 zur Häckseltrommel 5 wird mit einem in der Auswerteelektronik residenten Soll-Drehzahlverhältnis, das einem bestimmten Häcksellängenwert entspricht, verglichen. Bei einer Abweichung des Ist-Drehzahlverhältnisses vom Soll-Drehzahlverhältnis gibt die Auswerteelektronik ein Stellsignal zur Regelung des Hydrostatik 15 an den Verstellzylinder 17 der Verstellpumpe 16, das geeignet ist, die Differenz zwischen Soll- und Ist-Drehzahlverhältnis zu verringern. Diese Regelschleife wird möglichst so oft wiederholt, bis die Differenz zwischen Soll- und Ist-Drehzahlverhältnis zumindest annähernd ausgeglichen ist. Um die Elektronik und Stellmechanik von permanenten Regelvorgängen zu entlasten, ist es möglich, der Auswerteelektronik bestimmte Grenzwerte vorzugeben, wobei die Auswerteelektronik erst bei Überschreitung einer Grenzwertdifferenz des Verhältnisses von Soll- und Ist-Drehzahlverhältnis Stellsignale auslöst, oder eine Glättung der Ist-Drehzahlwerte durch Mittelung oder Verrechnung mit vorangegangenen Ist-Drehzahlwerten vorzunehmen und nur geglättete Ist-Drehzahlwerte mit dem Soll-Drehzahlwert vergleicht, oder nur zeitlich gespreizte Messungen vornimmt und/oder Stellsignale abgibt, beispielsweise nur alle 2 Sekunden, oder eine Kombination einzelner oder mehrerer der beschriebenen oder vergleichbarer Maßnahmen. Um einen größeren Wandlungsbereich realisieren zu können, kann nicht nur die Verstellpumpe 16, sondern auch der Motor 18 als

Verstellmotor ausgebildet sein. Zusätzlich hat eine solche Anordnung noch den Vorteil, daß eine Drehzahlanpassung sehr schnell erfolgen kann. Das ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn aufgrund einer Störung oder einer Überlast eine schnelle Drehzahländerung erfolgen soll. In einem solchen Fall wird dann die Verstellpumpe 16 auf kleinsten Förderhub und der Motor 18 auf sein größtes Schluckvolumen eingestellt. Dieser Vorgang kann automatisch oder auf eine manuelle Eingabe über ein Bedienelement von der Auswerteelektronik vorgenommen werden.

An die Hydrostatik 15 ist außerdem der Motor 27 angeschlossen, der über ein Getriebe 28 und eine Gelenkwelle 22 das Vorsatzgerät 2 antreibt. Auch hier kann über einen mit der Auswerteelektronik verbundenen Drehzahlsensor 25 die Ist-Drehzahl des Antriebs für das Vorsatzgerät 2 überwacht und in die Regelung der Einzugssteuerung durch die Auswerteelektronik einbezogen werden. Anstelle eines Anschlusses des Motors 27 an die Hydrostatik 15 ist es jedoch auch denkbar, für das Vorsatzgerät 2 einen separaten Hydraulikkreislauf vorzusehen, dessen Regelung jedoch ebenfalls von der Auswerteelektronik über Stellsignale vorgenommen wird.

Der Modulbaustein 26 ist über eine Leitung 27 mit weiterer Elektronik des Feldhäckslers, vorzugsweise über einen CAN-Bus, verbunden und tauscht darüber Signale aus. Insbesondere werden über eine Leitung 27 Signale mit Bedien-, Anzeige- und Warnvorrichtungen ausgetauscht. Als Bedienelemente kann beispielsweise in der Fahrerkabine, aber auch an anderer Stelle des Feldhäckslers, ein Drehpotentiometer 29 zur manuellen Vorwahl der Häcksellänge angebracht sein. Aus dem anliegenden Spannungswert des Drehpotentiometers 29 kann die Auswerteelektronik das erforderliche Soll-Drehzahlverhältnis zwischen den Drehzahlen der Einzugsorgane 3, 4 und der Häckseltrommel 5 errechnen. Das Drehpotentiometer 29 kann beispielsweise über einen Signalhub von 5 V verfügen, wobei dem höchsten Spannungswert die maximale, beispielsweise 17 mm, und dem niedrigsten Spannungswert die minimale einstellbare Schnittlänge, beispielsweise 4 mm, zugeordnet ist. Bei einer Drehzahldifferenz zwischen Soll- und Ist-Drehzahlverhältnis kann die Auswerteelektronik als Stellsignal ein modulierte Pulsweiten-Signal an die Steuerung des Verstellzylinders 17 übermitteln, wodurch über die Verstellung des Verstellmotors 16 eine Änderung des Ist-Drehzahlverhältnisses von Einzugsorganen 3, 4 und Häckseltrommel 5 erreicht wird. An die Leitung 27 oder auch direkt an den Modulbaustein 26 kann die Fremdkörperortungsvorrichtung 12, die zur Ortung von Metallen oder Steinen vorgesehen ist, angeschlossen sein. Auf ein Warnsignal der Fremdkörperortungsvorrichtung 12 löst die Auswerteelektronik einen angeschlossenen Hubmagneten 30 aus, der eine Sperrklinke 31 bewegt, die wiederum dadurch den Antrieb der Einzugsorgane 3, 4 stoppt. Gleichzeitig kann die Auswerteelektronik über die Leitung 27 eine Warnleuchte einschalten, die dem Fahrer den Fund eines Fremdkörpers signalisiert. Außerdem kann die Auswerteelektronik bei einem Warnsignal der Fremdkörperortungsvorrichtung 12 auf einen gesperrten Modus schalten, der nur noch eine Aktivierung der Reversierfunktion erlaubt, bevor erneut die Einzugsfunktion gestartet werden kann. Die in der Auswerteelektronik gespeicherten Funktionsfolgen können entweder automatisch oder aufgrund einer manuellen Eingabe durch den Fahrer aufgerufen werden. Zur Überwachung der Aus-

führung von gespeicherten Funktionsfolgen kann die Auswerteelektronik 26 mit weiterer Sensorik 32, beispielsweise Sensoren zur Überwachung der Position des Niederhalters am Vorsatzgerät in Form eines Drehpotentiometers, verbunden sein. In der Sensorik 32 oder in der Auswerteelektronik kann eine automatisierte Vorsatzerkennung enthalten sein, die der Auswerteelektronik eine richtige Zuordnung der Signale der Sensorik 32 und eine korrekte Steuerung des Vorsatzgerätes 2 ermöglicht. Zudem verfügt der Modulbaustein 26 über Speicherelemente, in denen die Auswerteelektronik einzelne oder mehrere Daten über empfangene oder abgegebene Signale, Betriebszustände der von ihr gesteuerten Komponenten etc. ablegen kann. Der Modulbaustein 26 verfügt zudem über mehrere Leistungsausgänge.

In Fig. 3 ist ein Ablaufdiagramm gezeigt, welches Routinen darstellt, die zur Verwendung bei einer mikroprozessorgesteuerten Auswerteelektronik zur Steuerung des Einzugs eines Feldhäckslers geeignet sind. Im Ausführungsbeispiel dreht sich die Häckseltrommel im Normalfall mit einer Drehzahl (B) = 1200 U/min. Eine einer bestimmten Häckselänge x entsprechende Drehzahl (A) der Einzugsorgane 3, 4 beträgt beispielsweise 600 U/min. Werden diesen beiden Drehzahlwerte nun nach der Formel A/B ins Verhältnis zueinander gesetzt, ergibt sich zur Einhaltung der Häckselänge x ein Drehzahlverhältnis von $600/1200 = 0,5$. Soll die Häckselänge x erreicht werden, ist das Drehzahlverhältnis von 0,5 gleichzeitig das Solldrehzahlverhältnis. Messen die Drehzahlsensoren für die Einzugsorgane eine Drehzahl von 600 U/min. und für die Häckseltrommel eine Drehzahl von 1200 U/min., so entspricht auch das Istdrehzahlverhältnis $A/B = 600/1200 = 0,5$, zwischen Ist- und Solldrehzahlverhältnis ergibt sich keine Differenz. Mißt der Drehzahlsensor der Einzugsorgane jedoch nur eine Drehzahl von 500 U/min., ergibt sich ein Istdrehzahlverhältnis von $500/1200 = 0,416$ und damit zum Solldrehzahlverhältnis eine Differenz von 0,084. Bei dieser positiven Differenz müssen die Einzugsorgane beschleunigt werden, um die eingestellte Häckselänge x zu erreichen. Wird über das Drehpotentiometer 29 eine neue Häckselänge eingestellt, die geringer ist als die vorherige Häckselänge, muß bei konstanter Häckseltrommeldrehzahl die Vorschubgeschwindigkeit der Zuführorgane verringert werden, beispielsweise auf 300 U/min. Das Solldrehzahlverhältnis beträgt in diesem Fall $A/B = 300/1200 = 0,25$. Um dieses Solldrehzahlverhältnis und damit die neue Häckselänge x(neu) erreichen zu können, muß die Auswerteelektronik die Drehzahl des Antriebs für die Einzugsorgane verringern. Diese Regelungsvorgänge lassen sich durch eine Ablaufroutine beschreiben.

Bei eingeschaltetem Einzug 50 werden zunächst die Drehzahlsensoren 25 geprüft. Werden Fehler festgestellt, erfolgt eine Fehlermeldung 54. Sind die Drehzahlsensoren 25 in Ordnung, werden bei Schritt 56 die Ist-Drehzahlen ermittelt und an die Auswerteelektronik übermittelt und dort im Schritt 58 in das Ist-Drehzahlverhältnis A/B gesetzt. Sodann wird am Schritt 60 geprüft, ob noch das alte Soll-Drehzahlverhältnis oder eventuell ein neues Soll-Drehzahlverhältnis mit dem Ist-Drehzahlverhältnis verglichen werden muß, weil sich dieser aufgrund einer Veränderung des Spannungswertes vom Drehpotentiometer 29 verändert hat. Liegt ein neues Soll-Drehzahlverhältnis vor, so wird dieses im Schritt 62 eingelesen und dann im Schritt 64 wie beim unveränderten Soll-Drehzahlverhältnis geprüft, ob Soll-

und Ist-Drehzahlverhältnis gleich oder, wie oben beschrieben, annähernd gleich sind. Falls beide Werte gleich oder annähernd gleich sind, braucht der hydrostatische Antrieb nicht geregelt zu werden, und die Drehzahlkontrolle kann bei Schritt 52 neu beginnen. Sind die Werte ungleich, muß ab Schritt 66 der hydrostatische Antrieb im Schritt 68 beschleunigt werden, wenn das Ist-Drehzahlverhältnis (A/B) größer ist als das Soll-Drehzahlverhältnis, wenn es kleiner ist, muß der hydrostatische Antrieb im Schritt 70 verlangsamt werden. Die Beschleunigung oder Verlangsamung erfolgt über PWM-Leistungsausgänge des Modulbausteins 26, die mit veränderten Pulsweiten die Hydropumpe 16 oder Hydromotoren 18 ansteuern. Danach kann das Drehzahlverhältnis in einem neuen Prüfzyklus ab Schritt 52 überprüft werden, bis der Einzug des Feldhäckslers abgeschaltet wird.

Um beim Einschalten des Einzugs des Feldhäckslers sicher sein zu können, daß sich kein Fremdkörper im Einzugsbereich befindet, ist das in Fig. 4 gezeigte Ablaufdiagramm als Verfahren zu befolgen. Nach dem Einschalten des Einzugs im Schritt 72 wird im Schritt 74 geprüft, ob die Fremdkörperortungsvorrichtung gelöscht ist. Liegt ein Löschsignal vor, kann im Schritt 76 die Hydropumpe des Einzugs eingeschaltet werden. Befindet sich die Fremdkörperortungsvorrichtung nicht im gelöschten Status, muß zunächst im Schritt 78 manuell oder automatisch auf Reversieren geschaltet werden. Im Schritt 80 wird dabei abgefragt, ob ein Fremdkörpersignal der Fremdkörperortungsvorrichtung vorliegt. Falls ja, muß im Schritt 78 weiter reversiert werden; liegt kein Fremdkörpersignal vor, kann im Schritt 82 die Fremdkörperortungsvorrichtung auf den Status "gelöscht" gesetzt werden, um sodann gemäß Schritt 76 den Einzug durch Einschaltung der Hydropumpe einzuschalten. Dieser beschriebene Prüfmodus kann bei jedem Starten des Feldhäckslers, aber auch nach jedem Fremdkörpersignal der Fremdkörpererkennungsvorrichtung durchgeführt werden.

Patentansprüche

1. Feldhäcksler, bestehend aus einem Vorsatzgerät, Einzugsorganen, einer Häckseltrommel, Auswurforganen sowie zugehörigen Antrieben, wobei die Einzugsorgane hydrostatisch und die Häckseltrommel mechanisch angetrieben sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Ist-Drehzahlen der Einzugsorgane und der Häckseltrommel von Sensoren ermittelt, an eine Auswerteelektronik übermittelt, von dieser in ein Verhältnis zueinander gesetzt und in einer Weise ausgewertet werden, wobei bei einer Differenz des Istdrehzahlverhältnisses von einem Solldrehzahlverhältnis von der Auswerteelektronik ein Stellsignal zur Regelung des hydrostatischen Antriebs abgegeben wird, durch das die Differenz zwischen Soll- und Istdrehzahlverhältnis zumindest verringert wird.
2. Feldhäcksler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstellpumpe des hydrostatischen Antriebs der Einzugsorgane oder der Häckseltrommel mittels der Stellsignale der Auswerteelektronik steuerbar ist.
3. Feldhäcksler nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Motor des hydrostatischen Antriebs als Verstellmotor ausgebildet ist und sowohl die Verstellpumpe als auch der Motor über die Stellsignale der Auswerteelektronik regel-

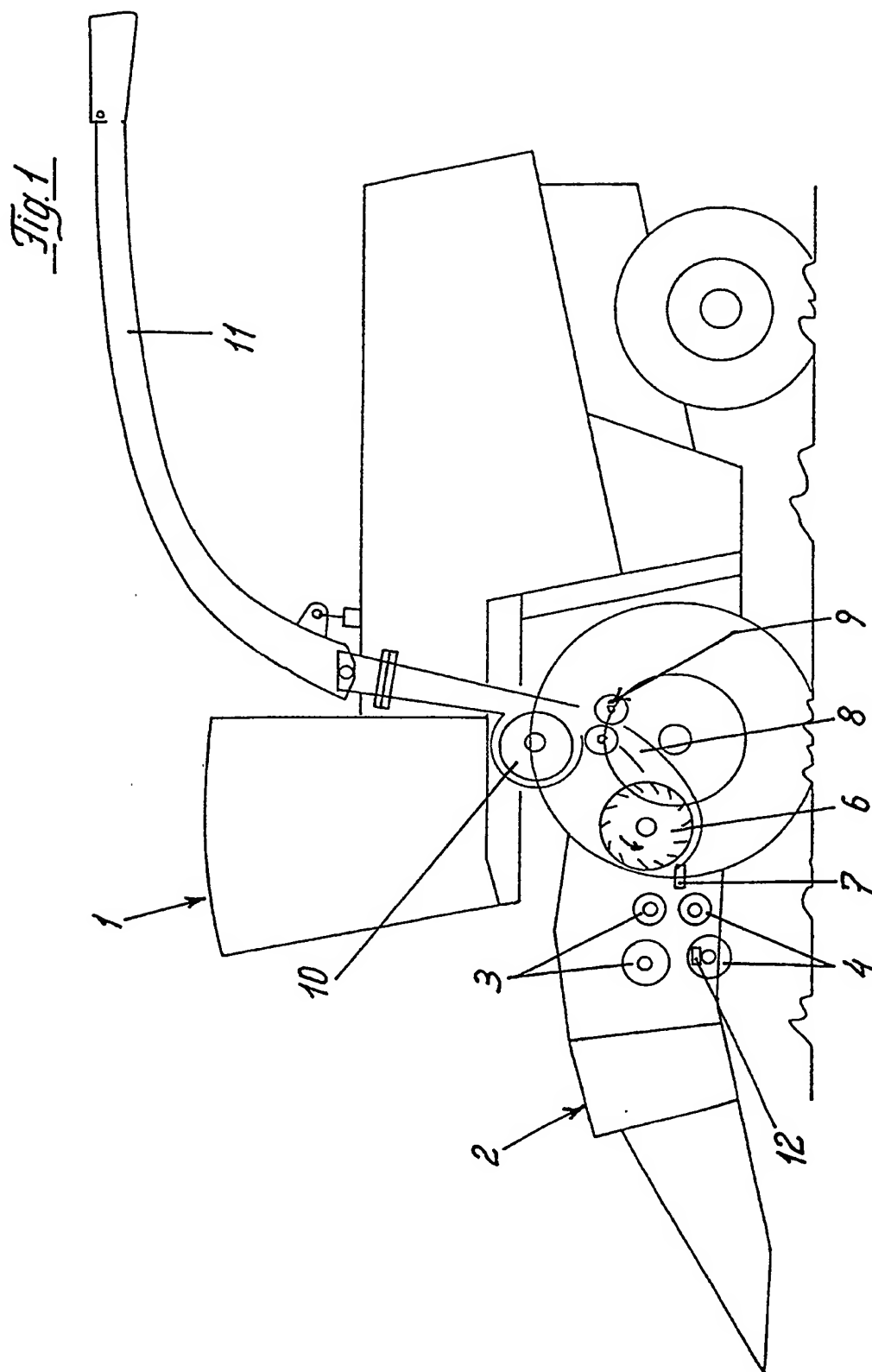
bar sind.

4. Feldhäcksler nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuermodul der Auswerteelektronik automatisch oder nach manueller Eingabe mittels Bedienelementen über Pulsweiten-Ausgänge entweder die "Vorwärts"- oder die "Rückwärts"-Steuerpulen der Hydropumpe ansteuert.
5. Feldhäcksler nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Soll-Drehzahlverhältnis als Maß für die Häcksellänge, mit dem die Auswerteelektronik das Ist-drehzahlverhältnis vergleicht, der Auswerteelektronik über eine Bedieneinrichtung vorgebar ist.
6. Feldhäcksler nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Bedieneinrichtung aus einem Drehpotentiometer besteht.
7. Feldhäcksler nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteelektronik über eine Sensorik verfügt, die die Anzahl der auf der Häckseltrommel montierten Messer erkennt und die Zahl der montierten Messer bei der Einstellung des hydrostatischen Antriebs auf eine Häcksellänge berücksichtigt ist.
8. Feldhäcksler nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Ist-drehzahlverhältnis der Einzugsorgane zur Häckseltrommel automatisch und/oder manuell kurzzeitig vom Solldrehzahlverhältnis abweichend regelbar ist.
9. Feldhäcksler nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein durch die Auswerteelektronik ermittelter, einen vorgegebenen Toleranzwert überschreitender Drehzahlabfall der Einzugsorgane in einem Zeitintervall von der Auswerteelektronik als Überlastwert bewertet und an andere Auswerteelektroniken, Anzeige-, Warn- und/oder Speichereinrichtungen des Feldhäckslers übermittelt wird.
10. Feldhäcksler nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteelektronik bei Vorliegen eines Überlastwertes automatisch durch ein Stellsignal an die Antriebshydrostatik die Antriebsleistung für die Einzugsorgane erhöht.
11. Feldhäcksler nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzugssteuerung durch die Auswerteelektronik in eines oder mehrere Elektronikmodule integriert ist, das über einen CAN-Bus mit anderen Modulen des Feldhäckslers Signale austauscht.
12. Feldhäcksler nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteelektronik vorgewählte Schnittlängen, Drehzahlen, oder sonstige ermittelte Arbeitsparameter in Anzeigevorrichtungen wie Bildschirmen, Displays und/oder Uhren anzeigt, den Fahrer über Kontrolleuchten und/oder akustische Signale über Warnsignale und/oder kritische Betriebszustände informiert und/oder über Anzeigevorrichtungen wie Bildschirme, Displays, Kontrolleuchten oder dergleichen den Fahrer über den aktuellen Arbeitsstatus der Einzugsvorrichtung informiert.
13. Feldhäcksler nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß vom hydrostatischen Antrieb der Einzugsorgane zusätzlich auch das Vorsatzgerät antreibbar ist.
14. Feldhäcksler nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß

an die Auswerteelektronik die Fremdkörperortungsvorrichtung (12) angeschlossen ist.

15. Feldhäcksler nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteelektronik auf ein Signal der Fremdkörperortungsvorrichtung (12) eine Antriebssperre der Einzugsorgane (3, 4) auslöst.
16. Feldhäcksler nach Ansprüchen 14 und 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteelektronik auf ein Signal der Fremdkörperortungsvorrichtung (12) auf einen gesperrten Modus umschaltet.
17. Feldhäcksler nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteelektronik einzelne Betriebszustände oder Signale der von ihr gesteuerten oder an sie angeschlossenen Komponenten speichert.
18. Feldhäcksler nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Modulbaustein 26 über mehrere Leistungsausgänge verfügt.
19. Verfahren zur Einzugssteuerung eines Feldhäckslers, bestehend aus einem Vorsatzgerät, Einzugsorganen, einer Häckseltrommel, Auswurforganen sowie den zugehörigen Antrieben, wobei die Einzugsorgane hydrostatisch angetrieben sind, dadurch gekennzeichnet, daß
 - die Ist-Drehzahlen der Einzugsorgane und der Häckseltrommel von Sensoren ermittelt und an eine Auswerteelektronik übermittelt werden,
 - die Auswerteelektronik die Ist-Drehzahlen der Einzugsorgane und der Häckseltrommel zueinander in ein Verhältnis setzt,
 - die Auswerteelektronik das Ist-Drehzahlverhältnis der Einzugsorgane und der Häckseltrommel mit einem Soll-Drehzahlverhältnis vergleicht,
 - die Auswerteelektronik bei einer Differenz zwischen Ist- und Solldrehzahlverhältnis ein Stellsignal zur Regelung des hydrostatischen Antriebs an diesen abgibt, durch das die Differenz zwischen Ist- und Solldrehzahlverhältnis zumindest verringert wird.
20. Verfahren zur Einzugssteuerung eines Feldhäckslers, bestehend aus einem Vorsatzgerät, Einzugsorganen, einer Häckseltrommel, Auswurforganen sowie den zugehörigen Antrieben, dadurch gekennzeichnet, daß
 - beim Einschalten des Einzugs zunächst reversiert wird,
 - das Signal der Fremdkörperortungsvorrichtung abgefragt wird,
 - bei einem Fremdkörpersignal nur weiter reversiert werden kann, und
 - erst, wenn kein Fremdkörpersignal mehr vorliegt, der Einzug gestartet wird.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen



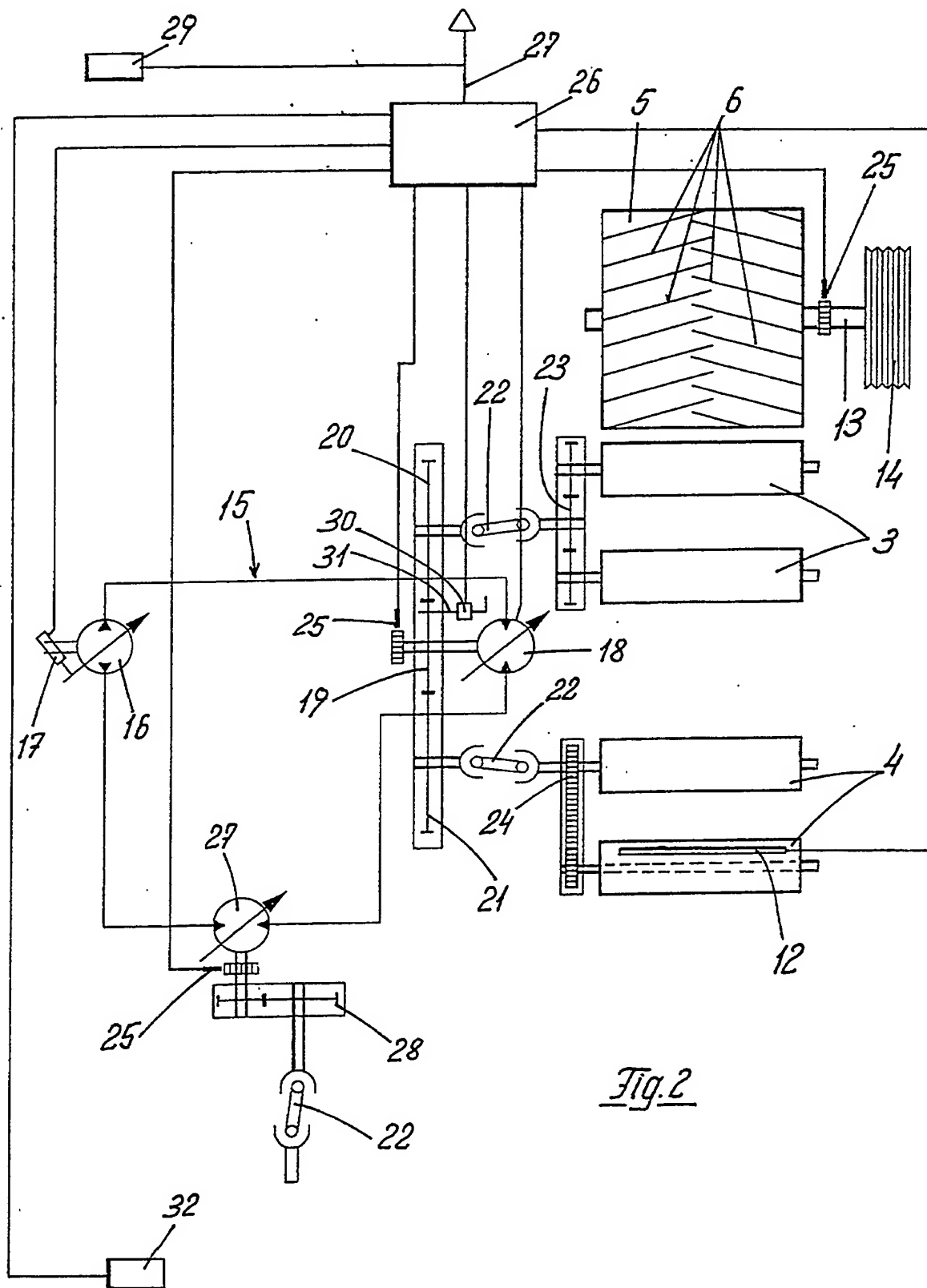


Fig. 2

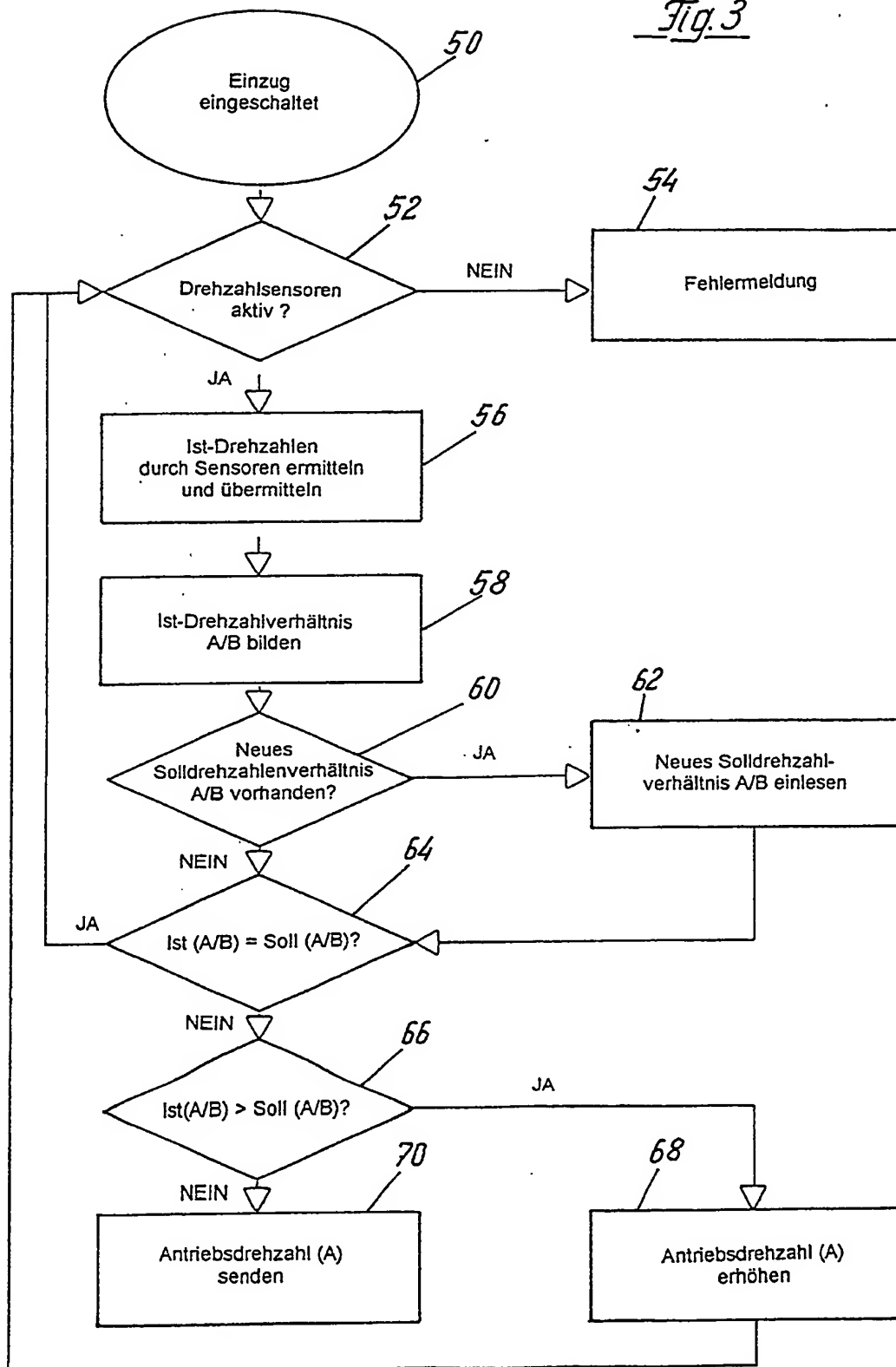
Fig. 3

Fig. 4

